

Допустиме напруження сталі  $[\sigma] = 150$  МПа, робочий тиск  $P = 50$  МПа, параметр пошкодженості матеріалу.

Пружні характеристики композитного бандажа приймали такими:  $\frac{E_1}{E_2} = 4$ ;  $\nu_2 = 0,2$ .

**Залежність товщини зміцнювального шару.** У табл. 1 показано вплив відношення модулів пружності сталеві труби і композитного бандажа  $\left(\frac{E_1}{E_2}\right)$  на мінімальну товщину зміцнювального шару для  $\omega = 0,35$ .

Таблиця 1

$E_1/E_2$	10	4	2
$x$	69	27	13

Результати дослідження впливу рівня пошкодженості труби (параметри  $\omega$ ) на мінімальну товщину зміцнювального шару подані у табл. 2. Обчислення виконали для варіанта  $\frac{E_1}{E_2} = 4$ .

Таблиця 2

$\omega$	0,2	0,35	0,5
$x$	8	27	51

Таблиця 3

$\delta$	3	7	10
$x$	4	9	13

Як бачимо з табл. 2, 3, зі збільшенням пошкодженості сталеві труби потрібно використовувати товстіший бандаж.

способом спільної глибинної точки (НП СГТ) геофізики ЗУГРЕ почали застосовувати в Карпатському регіоні в 70-х роках минулого століття. Причиною цього є деякі переваги даної

### Висновки

1. Запропоновано методику обчислення міцності сталевих руб з пошкодженістю від дії внутрішнього тиску за наявності композитного бандажа.

2. Досліджено вплив пружних характеристик композитного матеріалу, з якого виготовлено бандаж, рівня пошкодженості труби, величини прокородованої ділянки труби на товщину зміцнювального шару.

3. Для заданих конструктивних і технологічних характеристик встановлено потрібну мінімальну товщину зміцнювального шару, за якої труба з пошкодженістю є рівномірною звичайній сталевій трубі без пошкоджень.

### Література

1. Аношкин А.Н., Ташкинов А.А., Ларионов А.Ф., Поспелов А.Б. Бипластмассовые трубы для внутрипромысловых нефтепроводов высокого давления // Механика композитных материалов. – 2002. – № 3. – Т. 36. – С. 407-418.
2. Писаренко Г.С., Квітна О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів / За ред. Г.С. Писаренка. – К.: Вища школа, 1993. – 655 с.
3. Салганик Р.Л. Механика тел с большим числом трещин // Изв. АН СССР: Механика твердого тела. – 1973. – № 4. – С. 149-158.
4. Копей Б.В., Розгонюк В.В., Максимук О.В., Щербина Н.В., Найда А.М. Зміцнення пошкоджені сталеві труби композитним бандажем: модель і розрахунок // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2003. – №5(5). – С.31-36.

УДК 550.834.5

## ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ НЕПОЗДОВЖНЬОГО СЕЙСМІЧНОГО ПРОФІЛЮВАННЯ СГТ

В.В.Гневуш, Д.Н.Ляшук

Західно-Українська геофізична розвідувальна експедиція,  
79040, м. Львів, вул. Данила Апостола, 9А

Стаття посвячена вопросам изучения эффекта группирования сейсмоприемников и источников возбуждения на непродольных профилях. Путем использования НП ОГТ удалось расширить возможности сейсморазведки в сложных поверхностных условиях, где прокладывания продольных профилей усложнено или невозможно.

Paper is devoted to questions of studying effect of grouping seismic receivers and sources of excitation of fluctuations on not longitudinal lines. By way of using methodic of not longitudinal profiling of the CDP it is possible to increase opportunities of seismic prospecting in difficult superficial conditions where to laying longitudinal sections (profiles) is difficultly or it is impossible.

Методику непоздовжнього багатократного сейсмічного профілювання з обробкою даних

методику порівняно з методикою поздовжнього профілювання. Основною з них є можливість

значно збільшити детальність розвідки за рахунок збільшення кількості ліній (профілів) спостереження з використанням одного профілю збудження пружних коливань. Завдяки цьому зменшуються витрати на буро-вибухові роботи. У багатьох випадках шляхом використання НП СГТ вдається розширити можливості сейсморозвідки в складних поверхневих умовах, де прокладання поздовжніх профілів утруднене або неможливе.

Разом з тим ця методика має ряд особливостей, які необхідно враховувати як у ході польових спостережень, так і в процесі машинної обробки інформації та побудові глибинних сейсмічних розрізів. Цим питанням присвячено низку публікацій [1-3], в яких розглянуті різні аспекти методики поздовжнього профілювання СГТ. Але не всі проблеми, що стосуються практичного застосування цієї методики, вивчені достатньо. Так, потребують більш ґрунтовного розгляду питання ефективності групування сейсмоприймачів на поздовжніх профілях, розрахунку кінематичних і статичних поправок при побудові часових розрізів і особливо питання побудови глибинних сейсмічних розрізів на поздовжніх профілях.

Дана стаття присвячена питанню вивчення ефекту групування сейсмоприймачів і джерел збудження коливань на поздовжніх профілях.

На поздовжньому профілюванні застосовуються такі ж системи польових спостережень, що і на поздовжньому. Тут реалізуються системи: симетрична або центральна – пункт збудження коливань розташований навпроти центра розміщення сейсмоприймачів на відстані  $d$  і флангова – пункт збудження (ПЗ) розташований навпроти першого або останнього каналу розстановки. Застосовуються системи без виносу і з виносом ПЗ за межі розстановки сейсмоприймачів на відстань  $x_{\min}$  від проекції ПЗ на профіль спостереження до найближчого пункту приймання. При цьому пункт збудження коливань переміщується одночасно з розстановкою сейсмоприймачів по паралельній лінії або змінює своє положення відносно бази приймання так само, як на поздовжньому профілюванні.

Параметр  $d$  – відстань від профілю спостереження до профілю збудження коливань – єдиний параметр, який відрізняє поздовжній профіль від поздовжнього. Відстань  $d$  між профілями визначається, виходячи з конкретних сейсмогеологічних умов і геологічного завдання. Вона залежить від глибини залягання основних відбиваючих границь, які необхідно розвідати, інтервалу їх простеження від пункту збудження та області існування основних хвиль-перешкод. Важливо при цьому врахувати залежність ступеня ослаблення кратновідбитих хвиль від параметра  $d$ . Це питання розглядається в роботах [1-2].

Питання про ефективність групування сейсмоприймачів на поздовжніх профілях має важливе значення у зв'язку з деякими його особливостями порівняно з групуванням на поздовжньому профілі. Ці особливості зумовлені

змінною напрямку підходу хвилі до лінійної групи сейсмоприймачів залежно від її положення відносно пункту збудження. Зміна напрямку підходу хвилі до різних груп сейсмоприймачів призводить до зміни ефекту спрямованості групування. У зв'язку з цим місцеположення лінійної групи на поздовжньому профілі, як і орієнтація її відносно напрямку профілю, має визначальний вплив на ефективність ослаблення хвиль-перешкод.

У роботі [3] розглядаються частотні характеристики спрямованості поздовжньої й поперечної групи сейсмоприймачів, розташованих на поздовжньому профілі. Ці дослідження нами були продовжені і вивчені властивості спрямованості лінійної групи у довільній її орієнтації відносно напрямку профілю.

Властивості спрямованої чутливості однорідної лінійної групи на поздовжньому профілі, тобто у випадку співпадання проекцій сейсмічних променів з лінією групування, описуються відомими формулами [4]

$$H = \frac{1}{n} \frac{\sin \frac{nv}{2}}{\sin \frac{v}{2}}, \quad v = \omega \Delta t = \omega \frac{\Delta x}{V^*}, \quad (1)$$

де:  $n$  – кількість сейсмоприймачів у групі;  
 $v$  – узагальнений аргумент характеристики направленості;

$\omega$  – кругова частота;

$\Delta t$  – різниця часу приходу хвилі до сусідніх сейсмоприймачів у групі;

$\Delta x$  – відстань між сейсмоприймачами в групі;

$V^*$  – позірний швидкість хвилі вздовж лінії групування.

Для лінійної групи сейсмоприймачів, розташованої вздовж поздовжнього профілю (рис.1), запізнення плоскої хвилі ( $V^* = \text{const}$ ) між двома сусідніми сейсмоприймачами визначається із співвідношення

$$\Delta t_x = \frac{\Delta x}{V^*} \cos \beta, \quad (2)$$

для поперечної групи, розташованої перпендикулярно до поздовжнього профілю (рис. 1),

$$\Delta t_y = \frac{\Delta x}{V^*} \cos(\beta - 90^\circ) = \frac{\Delta x}{V^*} \sin \beta, \quad (3)$$

де  $\beta$  – кут між профілем і напрямком „пункт збудження – пункт приймання”.

Узагальнюючи останню формулу, запишемо запізнення плоскої хвилі у будь-якій орієнтації лінійної групи відносно поздовжнього профілю у вигляді

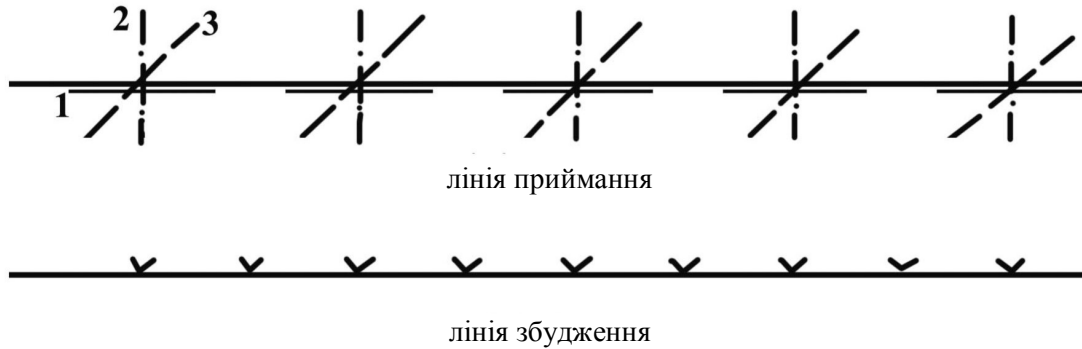
$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V^*} \cos(\beta - \gamma), \quad (4)$$

де  $\gamma$  – кут між лінією групування і лінією профілю.

Кут  $\beta$  пов'язаний з параметрами розстановки таким чином:

$$\cos \beta = \frac{x}{\sqrt{d^2 + x^2}} \quad (5)$$

Запишемо співвідношення для визначення часу запізнення плоскої хвилі між двома сусідніми елементами лінійної групи, використовую-



1 – поздовжня група; 2 – поперечна група; 3 – група під кутом 45° до профілю

**Рисунок 1 — Схема розташування лінійних груп сейсмоприймачів на непоздовжньому профілі**

Коли  $\gamma=0$  лінія групування співпадає з лінією профілю, тобто група стає поздовжньою.

З формул (2) і (5) випливає, що ефект спрямованості такої групи різний в межах розміщення сейсмоприймачів: зростає зі збільшенням  $x$  і зменшенням  $d$ , тобто зменшенням кута  $\beta$ , і зменшується зі зменшенням  $x$  (зростанням кута  $\beta$ ). Коли  $x = 0$  ( $\beta = 90^\circ$ ) ефект спрямованості відсутній.

Коли  $\gamma=90^\circ$  лінія групування перпендикулярна до лінії непоздовжнього профілю, тобто група стає поперечною. З формул (3) і (5) випливає, що ефект спрямованості поперечної групи також змінюється вздовж профілю: зростає зі зменшенням  $x$  (збільшенням кута  $\beta$ ) і падає зі зростанням  $x$ . Ефект максимальний, коли  $x=0$  і падає до мінімуму, коли  $x \rightarrow \infty$  ( $\beta \rightarrow 0$ ).

Таким чином, ні поздовжня, ні поперечна групи не забезпечують однакового послаблення регулярних низькошвидкісних хвиль-перешкод вздовж усієї розстановки сейсмоприймачів. Очевидно, що оптимальний варіант орієнтації лінійної групи буде у випадку співпадиння лінії групування з напрямком „пункт збудження – пункт приймання”, тобто за умови  $\gamma = \beta$ . Тоді

$\cos(\beta - \gamma) = 1$  і  $\Delta t = \frac{\Delta x}{V^*}$ , що забезпечує максимально можливий ефект спрямованості для заданих параметрів групи. При цьому орієнтація груп відносно лінії профілю буде змінюватися зі зміною  $x$  і  $d$  за законом

$$\gamma = \beta = \arctg \frac{x}{d}$$

Зрозуміло, що таке розміщення груп сейсмоприймачів у ході польових робіт є нетехнологічним. Тому для практики цікавим є розгляд окремих випадків орієнтації лінійної групи на постійному куті  $\gamma$  до непоздовжнього профілю. Зокрема, більш детально розглянемо характеристики спрямованості лінійних груп, орієнтованих під кутами  $\gamma = 0, 90^\circ, 45^\circ$ .

ючи вирази (2), (3), (4) і (5) для поздовжньої групи ( $\gamma = 0$ )

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta x}{V^*} \frac{x}{\sqrt{d^2 + x^2}}; \quad (6)$$

для поперечної групи ( $\gamma = 90^\circ$ )

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta x}{V^*} \frac{d}{\sqrt{d^2 + x^2}}; \quad (7)$$

для групи під кутом ( $\gamma = 45^\circ$ )

$$\Delta t_3 = \frac{\Delta x}{V^*} \cos(\beta - 45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{\Delta x}{V^*} \frac{d + x}{\sqrt{d^2 + x^2}}. \quad (8)$$

Зміну ефекту спрямованості групування за зміни  $x$  і  $d$  можна наочно простежити, якщо як аргумент характеристики взяти відношення  $x/d$ . Для цього перетворимо вирази (6), (7) і (8), розділивши чисельник і знаменник кожного дробу на  $d$ . Після підстановки перетворених співвідношень у формулу (1) з урахуванням того, що  $\frac{f}{V^*} = \frac{1}{\lambda^*}$ , вирази для характеристик спрямованості лінійного групування на непоздовжньому профілі можна записати у такому вигляді:

для поздовжньої групи

$$H_1 = \frac{1}{n} \frac{\sin \left[ n\pi \frac{\Delta x}{\lambda^*} \frac{x/d}{\sqrt{1 + (x/d)^2}} \right]}{\sin \left[ \pi \frac{\Delta x}{\lambda^*} \frac{x/d}{\sqrt{1 + (x/d)^2}} \right]}; \quad (9)$$

для поперечної групи

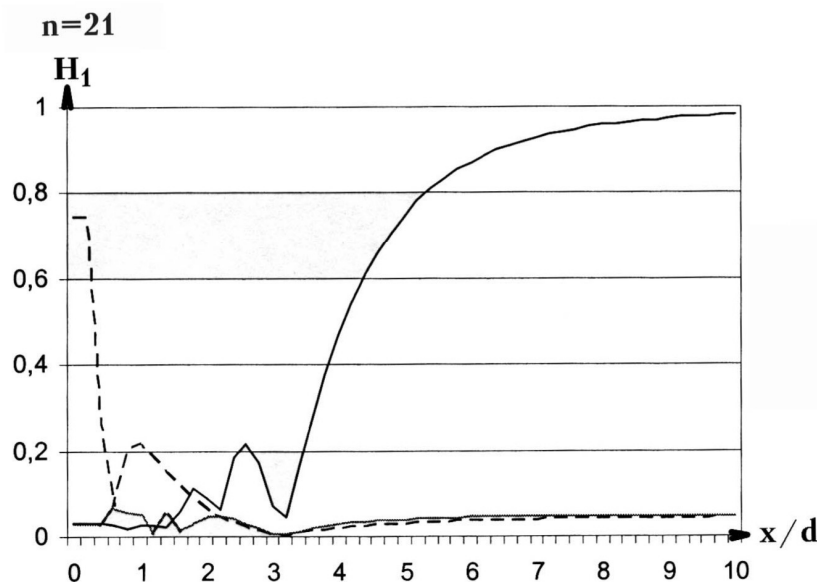
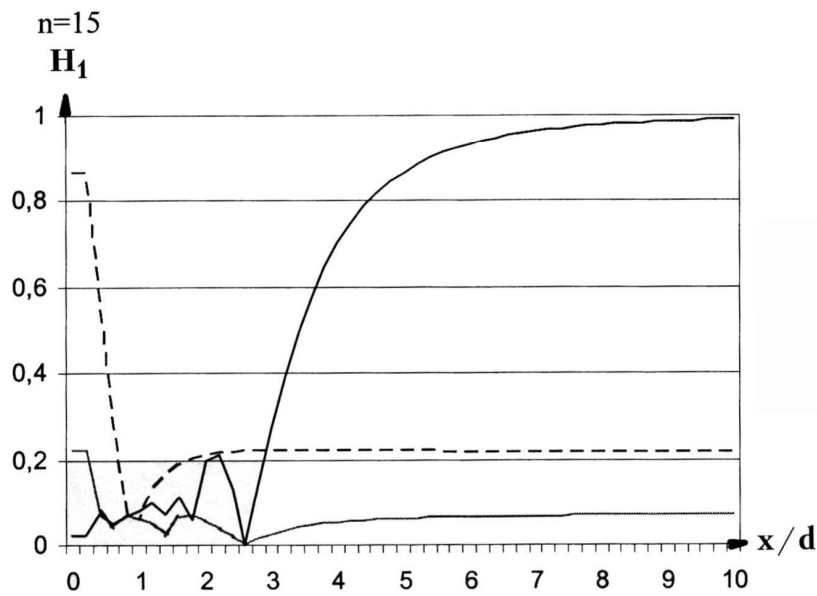
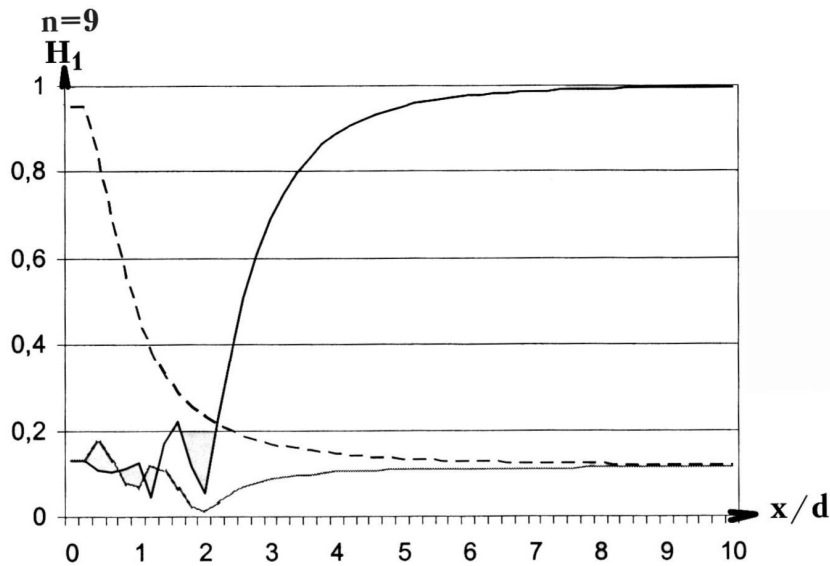


Рисунок 2. Характеристика спрямованості поздовжньої групи на неповідомному профілі:  $|H_1| = f(x/d)$  для  $n = 9, 15$  і  $21$ ;  $\Delta x/\lambda = 0,1; 0,5; 1,0^*$

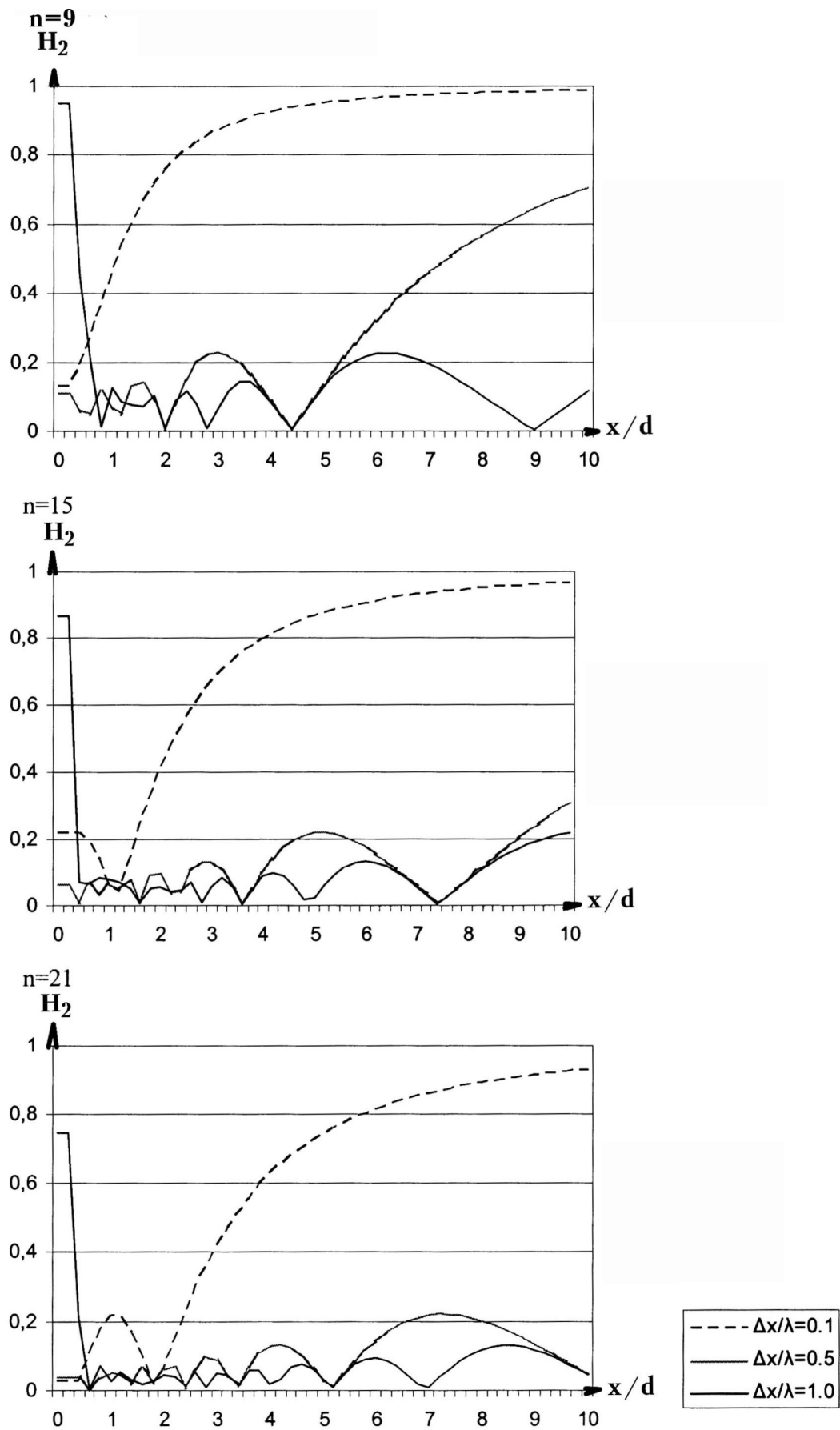


Рисунок 3 — Характеристика спрямованості поперечної групи на неповідовжньому профілі:  $|H_2| = f(x/d)$  для  $n = 9$  Б 15 і 21;  $\Delta x/\lambda = 0,1; 0,5; 1,0^*$

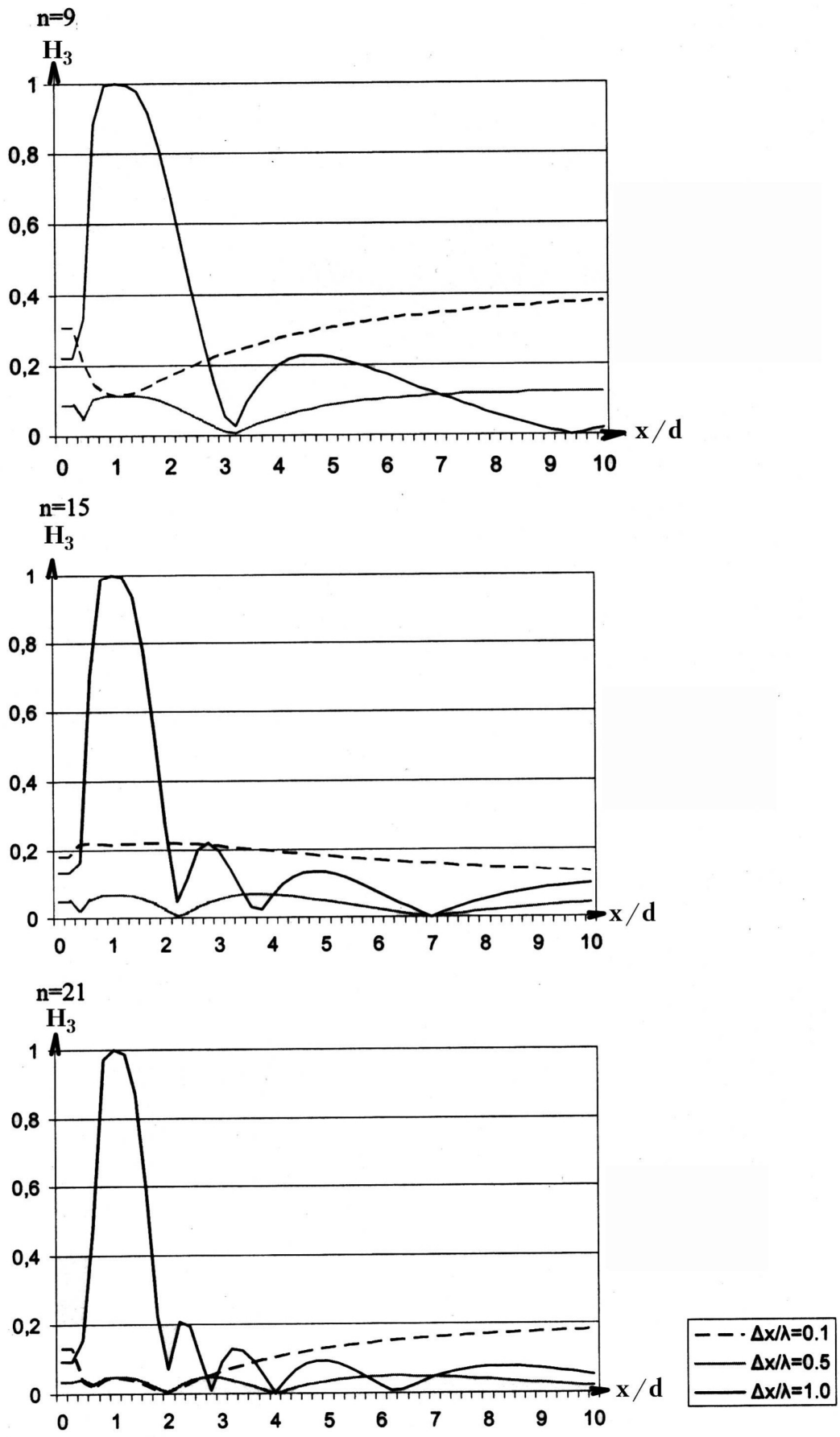


Рисунок 4 — Характеристика спрямованості групи під кутом 45° до профілю:  
 $|H_3| = f(x/d)$  для  $n = 9$  Б 15 і 21;  $\Delta x/\lambda = 0,1; 0,5; 1,0^*$

для групи під кутом  $45^{\circ}$  до профілю

$$H_3 = \frac{1}{n} \frac{\sin \left[ n\pi \frac{\Delta x}{\lambda^*} \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{1+x/d}{\sqrt{1+(x/d)^2}} \right]}{\sin \left[ \pi \frac{\Delta x}{\lambda^*} \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{1+x/d}{\sqrt{1+(x/d)^2}} \right]} \quad (11)$$

За формулами (9), (10) і (11) розраховані характеристики спрямованості лінійних груп на таких параметрах:  $n = 9, 15, 21$ ;  $\frac{\Delta x}{\lambda^*} = 0,1; 0,25; 0,5; 0,75$  і  $1,0$ . Аргумент  $x/d$  змінюється від 0 до 10. На рис. 2, 3, 4 зображено графіки абсолютних значень характеристик для  $\frac{\Delta x}{\lambda^*} = 0,1; 0,5; 1,0$ .

З наведених графіків можна зробити такі висновки:

1. Ні поздовжня, ні поперечна групи на непоздовжньому профілі не забезпечують однакового послаблення поверхневих хвиль-перешкод для всіх значень  $x/d$ , тобто вздовж усієї приймальної розстановки.

2. Оптимальною з точки зору збереження приблизно однакового ефекту спрямованості для всіх точок приймання і величини послаблення завод є група сейсмоприймачів, яка розташована під кутом  $45^{\circ}$  до лінії непоздовжнього профілю.

пружини (жорсткість, силу попереднього підтиснення пружини).

3. Оптимальними параметрами такої групи слід вважати такі: кількість сейсмоприймачів 12-15, відстань між сейсмоприймачами в групі і база групування визначаються, виходячи з параметрів хвиль-перешкод ( $V^*$ ,  $T$ ) і геологічного завдання (мінімальної глибини розвідки). Наприклад, якщо  $n=15$ ,  $\Delta x=5$  м і  $0,25 \leq \frac{\Delta x}{\lambda^*} \leq 0,75$  група забезпечить послаблення поверхневої хвилі у 8-10 разів для всіх значень  $x/d$ .

### Література

1. Золотаренко В.Я., Кившик Н.К. и др. Непродольное сейсмическое профилирование ОГТ. Оценка эффективности ослабления некоторых типов волн-помех // Геофизический журнал. – К.: Наукова думка, 1985.
2. Мегедь Г.В., Донской В.Н. Оптимизация сейсмических профилей при продольно-непродольном профилировании // Техника и методика геофизических исследований. – Львов: УкрНИГРИ, 1983. – С.34-39.
3. Савелов Р.П. О группировании сейсмоприемников и взрывов при непродольном профилировании МОГТ // Геофизические изыскания. – Пермь: Уч. зап. Перм. ун-та, 1976. – Вып. 2. – № 359.
4. Гурвич И.И. Сейсмическая разведка. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – С. 271-172.

УДК 622.242.6

## ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КЛАПАНІВ БУРОВОГО НАСОСА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЇХ РОБОТИ ТА КОЕФІЦІЄНТ ПОДАЧІ

С.С. Чаплінський, З.М. Одосій, І.Д. Лівак

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 43024, e-mail: chaplin@ukr.net

*Рассматриваются результаты исследования влияния конструктивных параметров клапана на характеристики работы насоса. Определены конструктивные параметры клапана, которые существенно влияют на работу поршневого насоса в целом. Отмечены факторы, которые должны быть оптимизированы при проектировании новых конструкций клапанов и буровых насосов.*

*Results of research of effect of parameters of the valve on performances of operation of the pump are considered. Parameters of the valve, which most essentially influence operation of a reciprocating pump as a whole, are defined. Factors, which should be optimized at projection of new constructions of valves and mud pumps, are marked.*

На роботу поршневого бурового насоса суттєвий вплив чинить робота самодіючих клапанів. Тому при проектуванні нових конструкцій поршневих бурових насосів важливо вибрати оптимальні конструктивні параметри клапанних вузлів, а також характеристики його

Оскільки на даний час в Україні поршневі бурові насоси серійно не виготовляються, то питання конструювання даних насосів та його складових дуже актуальне.